

私たちが日常使用する化粧品成分はどこへ行きつくの??

～日焼け止めと抗菌剤・防腐剤の使用後の行方～

千葉工業大学 工学部建築都市環境学科

かめだ ゆたか
亀田 豊

最近の夏は真夏日どころではなく、猛暑日という言葉も頻繁に聞くようになり、とても日差しが強く、蒸し暑い日が多くなりました。その結果、日焼けを防ぐための日焼け止め化粧品が数多く店頭に並んでいます。また、蒸し暑いことで細菌類が増殖しやすいため、多くの化粧品類に防腐剤や抗菌剤が添加されるようになってきました。これらの成分は、使用后、思いもよらぬ場所へ行く（戻っている？）ことをご存じでしょうか？

1 欠かせない日焼け止めと抗菌剤・防腐剤

日焼け止めの歴史は非常に古く、紀元前1200年代頃のエジプト（ツタンカーメンの時代）で既に使われていたという記録があります。また、当時のエジプトでも今の日本と同様に、「美白」が愛されていたようです。ただし、当時は特権階級が中心に使用する嗜好品でした。時は戻って、現在の日本では美白やシミの防止目的で日焼け止めが使われるのはもちろんのこと、近年の猛暑の影響や皮膚がんのリスク低減のため、外出するときには欠かせない「日



図2 以前は健康の象徴であった日焼け

常品」になっています（図1）。私がかのころは（30年前ですが）、「小麦色の肌」が女性のチャームポイントであった時期もありましたが…（図2）

さて、この日焼け止め必須の習慣は海外でも同じか、日本以上のところもあります。例えば、オーストラリアでは、外出時には子供に日焼け止めを塗る義務が法律で示されています。また、外出時の日焼け止めの標語「Slip, Slop, Slap, Seek, Slide（長袖を着て、日焼け止めを塗って、帽子をかぶって、日陰を探して、サングラスをかけて）まであるほどです。さらに、日本でも販売



図1 日焼け止め・防腐剤が含まれる化粧品類

していますが、日焼け止め成分が含まれたUVカット洗濯洗剤も登場しました。洗濯するだけで衣服を通過する紫外線をカットする商品です。さらにさらに、2014年アメリカでは「飲む日焼け止め」まで販売されています！

また、抗菌剤に関しても国内の抗菌ブームもあり、消費量は年々増加しています。抗菌剤・防腐剤はカビや細菌の繁殖を抑制します。そこで、化粧品等の日持ちしにくい製品に添加して、製品劣化を防ぐ目的で使用されることもあれば、手洗い石鹸やボディークリーム、歯磨き粉等、まさしく衛生的に抗菌を目的とする製品もあります。

さて、このように日焼け止めや抗菌剤・防腐剤は私たちの生活に欠かせない存在になりましたが、使用後はどこへ行ってどのようになっているかご存知でしょうか？？ずばり整理すると、図3のように整理できます。これから、この図について詳しく説明していきます。

2 お風呂から下水道へ、河川へ…

日焼け止めや抗菌剤・防腐剤は、海外では「パーソナルケアプロダクト」と呼ばれるように、私たち一人ひとりがさまざまな種類の成分を体に塗って利用します。これら塗られた成分は、一部は体に吸収されますが、大部分は

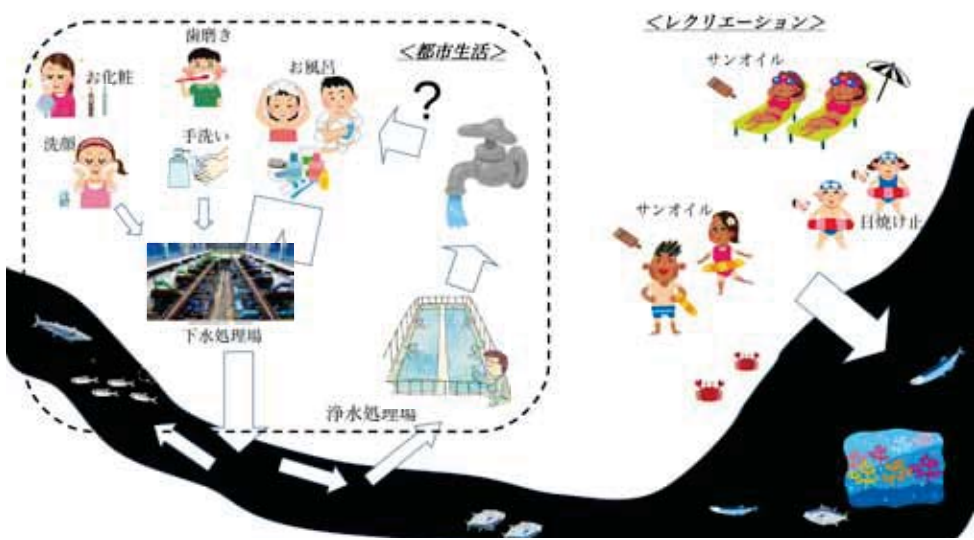


図3 日焼け止め、抗菌剤・防腐剤の使用後からの「運命」

体に塗られたまま一日が終わります。そして、これらが体から離れる時が入浴です。したがって、湯船の水や体を洗ったシャワーの水には、高濃度の日焼け止めや抗菌剤・防腐剤が含まれています。さらに、シャンプーやリンス、石鹸等には、抗菌剤・防腐剤が含まれていますので、入浴時に大量に使用されます。これらの排水はどこへ行くのでしょうか？一般的には、下水道を通過して下水処理場に流れ、そこで除去されて河川へ放流されます。下水道が普及していない地域では、各家庭や地域の浄化槽に入り、そこで除去され河川へ流れ込みます。「除去されるのだから、安心安心。」と思われていましたが、約20年前に海外で、実は現在の下水処理工程では十分除去されておらず、河川や湖の水に残っていることが明らかとなり、問題となりました。そこで私達も日本国内の河川水^{1,2)}を分析したところ、さまざまな日焼け止めや抗菌剤・防腐剤が含まれていることが確かめられました。日焼け止めでは、現在国内で最も使用されているオクチルメトキシシンナメート（OMCまたはEHMC）、オキシベンゾン（BP-3）等が多くの河川で検出され、抗菌剤・防腐剤ではパラベン類やトリクロサン、イソプロピルメチルフェノール（IPMP）等が検出されました。パラベン類は以前はほとんどの化粧品に含まれていましたが、最近、パラベンは環境やヒトの肌に与える影響が小さくないという認識のもとで、使用されなくなってきています。トリクロサンは抗菌剤の中では

最も使用されている物質の一つで、歯磨き粉や手洗い石鹸など多種多様な製品に使用されています。IPMPはトリクロサンの代替物質として急激に使用量が増えている抗菌剤です。これらの物質は化粧品の背中の成分表示を見れば、簡単に見つかる、ありふれた物質です。ただし、これらの日焼け止め物質や抗菌剤・防腐剤は河川水中に溶けているといっても、舐めてわかるレベルではなく、濃度が高い物質でもng/Lレベル（ナノグラム／リットル：だいたい、小学校のプール一杯の水に耳かき一杯を溶かしたときの濃度）です。

3 河川から飲み水へ、水中の生き物へ…

「河川水中に日焼け止めや抗菌剤・防腐剤が溶けているといっても低濃度だから・・・」と安心するのも実は注意が必要かもしれません。その理由は大きく分けて二つあります。ただし、自然環境に与える日焼け止めや抗菌剤・防腐剤の影響は未だ調査段階であり、不明な点が多いことを注意してください。

一つ目の理由は河川水が水道原水として利用されている点です。いくつかの日本の都市の水道原水は、上流に大きな都市のある河川の中流域、もしくは下流域から取水しています。そのため、浄水処理によっては水道水中に河川水中の日焼け止めや抗菌剤・防腐剤が十分除去されず、飲用してしまうことになるわけです。日本では調査が不十分なため、飲料水中にどの程度含まれているか不明です。しかし、都市で使われた水を再利用している海外の都

市、例えば、オーストラリアやスペインでは一部の日焼け止めが水道水中から検出されています³⁾。

二つ目の理由は河川に生息する生物たちへの影響です。海外の報告では、水中に生息する魚類や藻類等、さまざまな水生生物の筋肉や肝臓から、日焼け止めが検出されたそうです。私もいくつかの河川から魚や藻類、貝类等さまざまな生物を捕まえて分析したところ、いくつかの日焼け止め成分が検出されました。このような現象を「生物残留性」といいます。現時点では、日焼け止めが生物体内に残留することで著しく悪影響を及ぼすという報告はされていませんので、過度な注意は必要ないと思われます。しかし、生物残留性は化学物質の製造や使用に関しては要注意特性に該当しますので、今後、より詳細な調査研究が必要だと考えられています。一方、抗菌剤・防腐剤では、トリクロサンが現時点で水生生物への影響の観点から大きな問題になっています。トリクロサンは歯磨き粉、液体洗剤、おもちゃ等に使用され、抗菌剤・防腐剤の中でも最も使用量、使用用途が幅広い物質の一つです。そのため、世界のみならず、日本国内の河川水でも比較的高濃度で溶けています。そのため、河川によっては水生生物に悪影響を及ぼすレベルに達している報告があります。このような背景もあって、世界に先駆け、2014年にアメリカのミネソタ州ではトリクロサンが含まれる石鹸等の使用を禁止する規制を可決したそうです。また、先述したとお



図4 夏に欠かせないレクリエーションであるプール

り、トリクロサンに代わる新しい抗菌剤、IPMPが登場し、使用量が増えつつあります。

4 プールからヒトへ…

河川水中に日焼け止めや抗菌剤・防腐剤が溶けていることに驚かされているかもしれませんが、それよりも数百倍以上濃度が高く溶けている場所があります。それはプールです(図4)。この話題は10年程前にヨーロッパを皮切りに問題になりました。屋内プールはもちろんのこと、屋外プールでは抗菌剤・防腐剤が含まれた日焼け止めを塗って、水泳を楽しみます。人によってはお化粧品をしているかもしれません。そのため、遊泳中に溶け出したこれら成分が高濃度で溶けていることが研究で明らかになりました。さらに、プールの水は循環処理をして、同じ水を何度も繰り返し使用しています。そのため、日焼け止めや抗菌剤・防腐剤が十分除去

されずに何度もプール水として利用されるため、高濃度になりやすいのです。ドイツのプールでは5種類の日焼け止めが高濃度で検出されており、その濃度は合計で40 $\mu\text{g}/\text{L}$ でした⁴⁾ (μg : マイクログラム。ナノグラムの千倍を意味する。ナノグラムは1グラムの10億分の1)。これは、私達が調査した日本の家庭排水中の日焼け止め濃度と同じか、場合によっては100倍程度高い濃度に相当します。さらに、ドイツでは、赤ちゃん用プールで大人用プールの10倍高かったことが報告されています。これは驚くべき濃度です。そのため、現在、プール水中のこれらの成分の影響について研究が進んでいます。残念ながら、日本のプール水中の濃度に関する研究は進んでいないのが現状です。現時点では、日焼け止めや抗菌剤・防腐剤自体よりも、消毒としてプールに添加している塩素と日焼け止め、抗菌剤・防腐剤との塩素反応物（消毒副生成物という）のほうが、人に対する毒性が強く、消毒副生成物濃度の高いプールで長期間泳いできた子供は、ぜんそく発症や感染発症、大人では膀胱癌発症のリス



図5 夏のビーチ

クが高いことが報告されています。これらの最新の研究からも、プール水中の消毒副生成物の基となる日焼け止めや抗菌剤・防腐剤の使い方や処理方法の重要性が注目されています。

5 ビーチからサンゴ礁生態系へ…

実は、プールと同様に日焼け止め成分の濃度の高い水のある場所があります。それは、ビーチです（図5）。現在、グレートバリアリーフなど世界各地のサンゴ礁域で、サンゴの白化が問題になっています。この原因は主に海水の温度上昇や土砂の流出等と報告されています。しかし、近年、日焼け止めにもサンゴを白化させる毒性があることが発見されました。そこで、世界のさまざまなビーチで日焼け止めや抗菌剤・防腐剤の調査が開始されています。私達も沖縄のビーチで調査を行いました。沖縄のビーチは比較的遠浅で遊泳する場所は波も小さいという特徴があります。さらに、少し沖に行くとサンゴ礁があるため、観光地としてとても有名です。しかし、その反面、遊泳者から溶け出した日焼け止めや抗菌剤・防腐剤がサンゴ礁まで届いてしまうのではないかとという心配もありました。私たちの調査の結果⁵⁾、やはり、遊泳者の多いビーチの水中には家庭排水や下水と同じ濃度レベルの日焼け止め成分が溶けていることがわかりました。さらに、少々沖にあるサンゴ礁水域でも、低濃度の日焼け止めが溶けていました。つまり、ビーチで遊泳者から溶け出した日焼け止め成分が、サン

ゴ礁まで届いていたわけです。濃度が低いため、果たして日焼け止め成分がサンゴの白化の主要な原因とは考えられませんが、貴重な自然資源であるサンゴ礁を鑑賞に来ることが、サンゴ礁に悪影響を及ぼしているのであれば、とても皮肉なことです。

6 日焼け止め、抗菌剤・防腐剤と仲良く付き合うために

日焼け止めは、私たちを紫外線から守り、皮膚癌のリスクを低減してくれる欠かせない化学物質です。抗菌剤・防腐剤も病原菌や雑菌等の繁殖を防ぐなど、快適で健康な生活を送るために必要不可欠な化学物質です。これらの化学物質は年々、私たちがより使い勝手のよいように、私たちにとってより効果があるように、新しい化学物質が開発され、代替されています。しかし、一方でこれらの化学物質には、使用后、私たちや身の回りの環境や生態系を脅かすリスクがあることが明らかに

なってきました。だからといって、「リスクがあるから使用しない」というのはあまりにも短絡的だと思います。大切なことは、これらの化学物質の使用、廃棄、環境中での働きをしっかりと「調査」し、現状を「科学的に理解する」ことでしょう。現状を正確に理解せず、主観的に曇りガラスを通して事実を語ることは、非常に危険なことです。日本には「水に流す」という慣用句がありますが、現状を「見ずに流す」、リスクのある物質を文字どおり「水（川や海）に流す」、都合の悪い結果を「水に流す」ことをすれば、必ず私たちに、あるいは次の世代に解決困難な問題がフィードバックするでしょう。これを防ぐためにも、現状を客観的に整理したうえで、生態系を含めた私たちにとって「やさしい」日焼け止め、抗菌剤・防腐剤の開発やそれらの廃棄、処理方法を検討し、少しずつ、しかし、確実に問題を解決していくべきではないでしょうか？

参考文献

- 1) Y. Kameda, K. Kimura and M. Miyazaki: Occurrence and Profiles of Organic Sun-blocking Agents in Surface Waters and Sediments in Japanese Rivers and Lakes, *Environmental Pollution*, Vol. 159, pp.1570-1576 (2011)
- 2) K. Kimura, Y. Kameda, H. Yamamoto, N. Nakada, I. Tamura, M. Miyazaki and S. Masunaga: Occurrence of Preservatives and Antimicrobials in Japanese Rivers, *Chemosphere*, Vol. 107, pp. 393-399 (2014)
- 3) R. Rodil, J.B. Quintana, E. C. Graña, P. L. Mahía, S.M.-Lorenzo and D. P.-Rodríguez: Emerging Pollutants in Sewage, Surface and Drinking Water in Galicia (NW Spain), *Chemosphere*, Vol. 86, pp. 1040-1049 (2012)
- 4) C. Zwiener, S. D. Richardson, D. M. DeMarini, T. Grummt, T. Glauner and F. H. Frimmel: Drowning in Disinfection Byproducts? Assessing Swimming Pool Water, *Environmental Science and Technology*, Vol. 41, pp. 363-372 (2007)
- 5) Y. Tashiro and Y. Kameda: Concentration of Organic Sun-blocking Agents in Seawater of Beaches and Coral Reefs of Okinawa Island, Japan, *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 77, pp. 333-340 (2013)